日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００２年１１月２７日

出願番号
Application Number: 特願２００２－３４３９２６

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００２－３４３９２６]

出願人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

２００３年 ８月 ５日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号 出証特２００３－３０６２３３５

【書類名】　特許願
【整理番号】　J0094189
【提出日】　平成14年11月27日
【あて先】　特許庁長官　殿
【国際特許分類】　G02F　1/13
【発明の名称】　液晶表示装置および電子機器
【請求項の数】　6
【発明者】
【住所又は居所】　長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
【氏名】　倉澤　隼人
【特許出願人】
【識別番号】　000002369
【氏名又は名称】　セイコーエプソン株式会社
【代理人】
【識別番号】　100089037
【弁理士】
【氏名又は名称】　渡邊　隆
【代理人】
【識別番号】　100064908
【弁理士】
【氏名又は名称】　志賀　正武
【選任した代理人】
【識別番号】　100110364
【弁理士】
【氏名又は名称】　実広　信哉
【手数料の表示】
【予納台帳番号】　008707
【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　9910485

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　液晶表示装置および電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項１】　互いに対向する上基板と下基板との間に液晶層が挟持され、前記液晶層の上側に上偏光層が備えられ、前記液晶層の下側に下反射偏光層が備えられた液晶表示装置であって、

前記下反射偏光層が、断面三角波状をなす複数の凸条の斜面上に複数の誘電体膜が積層されてなる誘電体積層膜を有し、

前記凸条の稜線部における前記誘電体積層膜の総膜厚が、前記凸条の稜線部における前記凸条の高さの５０％以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項２】　前記下基板の内面に、前記複数の凸条を構成する基材層が形成され、前記基材層の斜面上に前記誘電体積層膜が形成されたことを特徴とする請求項１に記載の液晶表示装置。

【請求項３】　前記誘電体積層膜の層数が７層以下であることを特徴とする請求項１または２に記載の液晶表示装置。

【請求項４】前記下反射偏光層より上層側に、前記下反射偏光層により反射された光を散乱させるための散乱層が設けられたことを特徴とする請求項１ないし３のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項５】前記上基板または前記下基板の内面側に、カラーフィルターが備えられたことを特徴とする請求項１ないし４のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項６】請求項１ないし５のいずれか一項に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置および電子機器に関し、特に半透過反射型液晶表示装置の構成に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

反射型液晶表示装置はバックライト等の光源を持たないために消費電力が小さく、従来から種々の携帯電子機器等に多用されている。ところが、自然光や照明光などの外光を利用して表示するため、暗い場所では表示を視認することが難しいという問題があった。そこで、明るい場所では通常の反射型液晶表示装置と同様に外光を利用する一方、暗い場所では内部の光源により表示を視認可能にした形態の液晶表示装置が提案されている。つまり、この液晶表示装置は反射型と透過型を兼ね備えた表示方式を採用しており、周囲の明るさに応じて反射モード、透過モードのいずれかの表示方式に切り替えることにより消費電力を低減しつつ周囲が暗い場合でも明瞭な表示が行えるものである。以下、本明細書ではこの種の液晶表示装置のことを「半透過反射型液晶表示装置」という。半透過反射型液晶表示装置に用いる半透過反射板としては、例えば光透過用の開口部を設けた金属膜、あるいは入射光の一部を反射し、一部を透過するように膜厚を調整した膜、いわゆるハーフミラーなどが従来から用いられている。

【０００３】

また、従来から、プリズムの表面に形成した誘電体多層膜を半透膜とし、入射光を互いに偏光方向が直交する２つの直線偏光に分離する偏光ビームスプリッタ（Polarized Beam Splitter,以下、ＰＢＳと略記する）が知られている。そして、これを複数個アレイ状に配置したＰＢＳアレイを反射型偏光板として用いることが提案されている（例えば、特許文献１）。また、このＰＢＳアレイを液晶パネルとバックライトとの間に配置した液晶表示装置が提案されている（例えば、特許文献２）。この液晶表示装置によれば、バックライトから射出された光のうち、ＰＢＳアレイによって分離された一方の直線偏光を液晶パネルに向けて射出させる一方、他方の直線偏光を反射させてバックライト側に戻し、再度光源光として利用することで光の利用効率の高い液晶表示装置を実現することができる。

【０００４】

【特許文献１】

特開平５－１９２０８号公報

【特許文献２】

特開平７－６４０８５号公報

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、液晶表示装置の半透過反射板として、上記のＰＢＳアレイを用いることができる。

すなわち、液晶層とバックライトとの間にＰＢＳアレイを備えておけば、上基板の上方から入射した外光が液晶層を透過しつつその偏光状態を変えてＰＢＳアレイに到達し、このＰＢＳアレイにて一方の直線偏光が反射されて上基板側へ戻る一方、他方の直線偏光が下側に透過することで反射モードの明暗表示を行うことができる。また、バックライトから射出された光のうち、一方の直線偏光がＰＢＳアレイを透過して表示に寄与し、この直線偏光が液晶層を透過しつつその偏光状態を変えることで透過モードの明暗表示を行うことができる。

この液晶表示装置によれば、外光またはバックライトの光を表示に利用するにあたり、円偏光から直線偏光への変換あるいは直線偏光から円偏光への変換が生じないため、この変換に伴う光損失がなく、比較的明るい表示が可能である。

【０００６】

しかしながら、誘電体多層膜を有するＰＢＳアレイを用いた半透過反射板には以下のような問題点があった。

すなわち、ＰＢＳアレイを製造する場合には、例えば基板上に土台となる三角柱状の多数の凸条を有する基材層を樹脂等を用いて形成し、プリズム形状を形成した後、凸条の斜面に沿って誘電体多層膜を積層する。この種の半透過反射板において、その光学特性、特に偏光特性は誘電体多層膜に対する入射光の入射角度に大きく依存する。そのため、誘電体多層膜は、形状が最適化された三角柱状の凸条の斜面に対してできるだけ平行に積層され、凸条の稜線部（頂上）ができるだけ先鋭な形状となることが望ましい。ところが実際には、図５に示すように、凸条５０の稜線部近傍に積層される誘電体多層膜５１は膜厚と略等しい曲率半径の丸みＲをおびてしまい、平行に積層された状態とはならず、また、先鋭な形状とはならない。このため、この部分では理想的な偏光特性が得られない。また、凸条５０の稜線部近傍は斜めから入射する光Ｌに対して平坦な多層膜構造になっ

ているとは言えず、偏光機能を果たさない無駄な領域となる。誘電体多層膜５１の総膜厚が厚くなればなる程、限られた面積の中でその無駄になる領域も大きくなる。以上のような偏光特性の低下は、液晶表示装置のコントラストの低下を引き起こすことになる。

【０００７】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、偏光特性に優れたＰＢＳアレイによる半透過反射板を備えたことでコントラストの高い表示が可能な液晶表示装置を提供することを目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の液晶表示装置は、互いに対向する上基板と下基板との間に液晶層が挟持され、前記液晶層の上側に上偏光層が備えられ、前記液晶層の下側に下反射偏光層が備えられた液晶表示装置であって、前記下反射偏光層が、断面三角波状をなす複数の凸条の斜面上に複数の誘電体膜が積層されてなる誘電体積層膜を有し、前記凸条の稜線部における前記誘電体積層膜の総膜厚が、前記凸条の稜線部における前記凸条の高さの５０％以下であることを特徴とする。

【０００９】

すなわち、本発明の液晶表示装置は、断面三角波状をなす複数の凸条の斜面上に形成された誘電体積層膜を有する下反射偏光層（いわゆるＰＢＳアレイ型反射偏光層）を半透過反射層として備えた半透過反射型の液晶表示装置である。そして、凸条の稜線部（最も高い頂上部）における凸条の高さ（以下、これを単に凸条の高さという）に対する誘電体積層膜の総膜厚が５０％以下となるように、誘電体積層膜を相対的に薄くしたものである。この構成によれば、凸条の稜線部近傍で生じていた誘電体多層膜の丸みが低減され、稜線部がかなり先鋭な形状となるとともに、稜線部に充分近いところまで誘電体膜が平行に積層された状態になる。その結果、凸条の稜線部近傍で生じる偏光特性の低下が従来に比べて低減され、コントラストの高い表示が可能な液晶表示装置を得ることができる。また、「５０％以下」という数値の根拠は後の［実施例］の項で詳述する。ただし、５

０％以下であればいくらでも良いというわけではない。凸条の高さとの比率で言うのは難しいが、反射型偏光板として機能するためには、誘電体積層膜の総膜厚は少なくとも３００ｎｍ程度は必要である。

【００１０】

より具体的な構成として、前記下基板の内面に前記複数の凸条を構成する基材層を形成し、前記基材層の斜面上に前記誘電体積層膜を形成した構成とすることができる。

この構成によれば、例えば基材層の材料としてアクリル樹脂等の熱硬化性、光硬化性樹脂を用いた場合、これらの樹脂を用いて誘電体積層膜の土台となる部分を形成することができる。これにより、下反射偏光層の形成を比較的容易に行うことができ、また、凸条の寸法や形状の制御も容易に行うことができる。

【００１１】

本発明の液晶表示装置においては、前記誘電体積層膜の層数が７層以下であることが望ましい。

ＰＢＳアレイを作製する際には、例えば基材層の材料として樹脂を用い、凸条の高さを０．５μｍ～３μｍ程度とするのが普通である。凸条の高さを０．５μｍ未満とすると加工技術的に困難であり、また、３μｍを越えると樹脂が厚くなり過ぎて内部に気泡等の欠陥が生じ、信頼性が低下するからである。一方、誘電体膜の１層あたりの膜厚は１０ｎｍ～１００ｎｍ程度が必要であるから、層数を８層以上にすると、場合によっては本発明の特徴点である「誘電体積層膜の総膜厚が凸条の高さの５０％以下」という条件を満たすのが困難になるためである。

【００１２】

また、前記下反射偏光層より上側に、前記下反射偏光層により反射された光を散乱させるための散乱層を設けることが望ましい。

この構成によれば、下反射偏光層で反射された光の強度が局所的に強くなり、反射モードでの表示の視認性が低下するのを防ぐことができ、ある程度広い視野角で明るい表示を得ることができる。この散乱層は、少なくとも下反射偏光層よりも上側に設けられていれば良く、上基板の外面側に散乱層としての前方散乱板を設けて構成しても良いし、上下基板の内面側に形成しても良い。

【００１３】

また、前記上基板または下基板の内面側に、カラーフィルターを備えることもできる。

この構成によれば、半透過反射型のカラー液晶表示装置を実現することができる。このカラーフィルターは、上基板の内面側に形成しても良いし、下基板側の下反射偏光層の上側に形成しても良い。下反射偏光層の直上にカラーフィルターを配置すれば、色ズレや視差が抑えられ、より鮮明なカラー表示を得ることができる。

【００１４】

本発明の電子機器は、上記本発明の液晶表示装置を備えたことを特徴とする。

この構成によれば、コントラストの高い表示が可能な表示部を備えた電子機器を実現することができる。

【００１５】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態について図１～図３を参照して説明する。

図１は本実施の形態の液晶表示装置の構成を示す断面図である。本実施の形態の液晶表示装置は、パッシブマトリクス方式の半透過反射型カラー液晶表示装置の例である。なお、以下の各図面においては、図面を見やすくするため、各構成要素の膜厚や寸法の比率などは適宜異ならせてある。

【００１６】

本実施の形態の液晶表示装置１は、図１に示すように、下基板２と上基板３とが対向配置され、これら基板２，３とシール材４によって区画された空間にＳＴＮ（Super Twisted Nematic）液晶からなる液晶層５が挟持された液晶セルを有している。

ガラスや樹脂等の透明基板からなる下基板２の内面側には、後述する下反射偏光層６が形成され、この下反射偏光層６上にインジウム錫酸化物（Indium Tin Oxide，以下、ＩＴＯと略記する）等の透明導電膜からなるストライプ状の走査電極８が図中横方向に延在し、この走査電極８を覆うようにポリイミド等からなる配向膜９が積層されている。また、下基板２の外面側には下偏光板２０が設けら

れている。さらに、下偏光板２０の外面側には、光源１１、リフレクタ１２、導光板１３、反射板１４等を有するバックライト１５（照明装置）が設けられている。

【００１７】

下反射偏光層６は、図２に示すように、下基板２の内面に形成されたアクリル樹脂等の熱硬化性または光硬化性の透明樹脂からなる基材層２２と、複数の誘電体膜２３，２４が積層されてなる誘電体積層膜２５とから構成されている。基材層２２は、２つの斜面を有する三角柱状（プリズム形状）の複数の凸条２６を有しており、これら複数の凸条２６が連続して周期的に形成されることにより断面三角波状をなしている。誘電体積層膜２５は、屈折率の異なる２種の材料からなる誘電体膜２３，２４が複数の凸条２６の斜面に沿って交互に形成されたものであり（いわゆる３次元フォトニック結晶層）、本実施の形態の場合、例えばTiO_2膜とSiO_2膜とが合わせて７層積層されている。また図１に示すように、誘電体積層膜２５の上方は樹脂層２７で覆われている。このように、プリズム形状をなす層が積層された構成のフォトニック結晶は、光の伝搬特性に異方性を有しており、図２の上面側から自然光Ｅが入射された場合には、凸条２６の延在方向に平行な直線偏光Ｅｒは反射し、凸条２６の延在方向に垂直な直線偏光Ｅｔは透過するようになっている。すなわち、図２に示す下反射偏光層６は、凸条２６の延在方向と平行な反射軸と、凸条２６の延在方向に垂直な透過軸を有していることになる。

【００１８】

誘電体積層膜２５を構成する１層の誘電体膜２３，２４の膜厚は１０ｎｍ～１００ｎｍ程度であり、誘電体積層膜２５の総膜厚は３００ｎｍ～１μｍ程度とされている。凸条２６の高さは０．５μｍ～３μｍであり、その上で凸条２６の稜線部における誘電体積層膜２５の総膜厚ａが凸条２６の高さｂの５０％以下（ａ／ｂ≦０．５）に設定されている。また、凸条２６と凸条２６との間のピッチは１μｍ～６μｍ程度である。誘電体膜２３，２４の材料としては、上記TiO_2、SiO_2の他、Ta_2O_5、Ｓｉ等を用いることができる。なお、誘電体膜２３，２４の積層ピッチＤおよび凸条２６のピッチＰは、目的とする下反射偏光層

６の特性に応じて適宜最適な値に調整される。例えば、上記構成の下反射偏光層６は、誘電体膜２３，２４の積層数によってその透過率（反射率）を制御することができ、積層数を減ずることで、反射軸（凸条２６の延在方向）に平行な直線偏光の透過率を増大させ、反射率を低下させることができる。ただし、所定の積層数以上が積層された場合には、反射軸に平行な直線偏光のほとんどが反射される。

【００１９】

一方、ガラスや樹脂等の透明基板からなる上基板３の内面側には、下基板２の走査電極８と直交するようにＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の色材層３１Ｒ，３１Ｇ，３１Ｂが紙面に垂直な方向に延在してこの順番に繰り返し配列され、カラーフィルター３２を構成している。そして、カラーフィルター３２の色材層３１Ｒ，３１Ｇ，３１Ｂによる凹凸を平坦化するための平坦化膜３３が積層されている。そして、平坦化膜３３上に、ＩＴＯ等の透明導電膜からなるストライプ状の信号電極３４が紙面に垂直な方向に延在しており、この信号電極３４上にポリイミド等からなる配向膜３５が形成されている。また、上基板３の外面側には、前方散乱板１６と、位相差板１７と、上偏光板１８がこの順に設けられている。

【００２０】

次に、上記構成の本実施の形態の液晶表示装置の表示原理について説明する。図３は本実施の形態の液晶表示装置の表示原理を説明するための説明図であり、図３（ａ）は透過モード、図３（ｂ）は反射モードの光の経路を示している。これらの図には、本実施形態の液晶表示装置の構成要素のうち、説明に必要な構成要素のみを示しており、液晶５を挟んで上下に上偏光板１８と下反射偏光層６が設けられ、この下反射偏光層６の外側に下基板２が配置され、下基板２の外面側に下偏光板２０が形成されている。下偏光板２０の外側（図示下面側）にはバックライト１５の導光板１３が設けられ、導光板１３の外面側に反射板１４が設けられている。

【００２１】

上偏光板１８は紙面に垂直な方向の透過軸を有しており、下偏光板２０は、紙面に平行な透過軸を有している。また、下反射偏光層６は、半透過反射型の反射

偏光層とされており、紙面に垂直な方向の透過軸とこの透過軸と直交する反射軸を有している。そして、透過軸に平行な偏光についてはその大部分を透過させ、残りの成分を反射させるが、反射軸に平行な偏光については全体のうちの大部分の光を反射させ、一部の光を透過させるようになっている。すなわち、下反射偏光層６は、その反射軸に平行な偏光に対しても半透過反射型とされている。下反射偏光層６は、図２に示す反射偏光層と同様の構成であり、透過軸が図３の紙面に垂直となるよう配置されている。つまり、図２に示す反射偏光層４４の凸条の延在方向が図６の紙面に平行となるように配置されている。

【００２２】

以下、図３（ａ）に示す透過モードで表示を行う場合について説明する。

本実施の形態の液晶表示装置では、透過モードの表示をバックライト１５から射出された光を利用して行うようになっている。バックライト１５から射出された光は、紙面に平行な透過軸を有する下偏光板２０により紙面に平行な直線偏光へ変換され、その後、下基板２を透過して下反射偏光層６に入射する。この下反射偏光層６は、上述のように紙面に垂直な透過軸を有しており、下偏光板２０により紙面に平行な直線偏光とされた光の一部は反射されてバックライト１５側へ戻される反射光Ｌｒとなり、一部は透過されて液晶層５に入射する透過光Ｌｔとなる。

【００２３】

次いで、液晶層５に入射した透過光Ｌｔは、液晶層５に電圧が印加された状態（オン状態）であれば、液晶層５による作用をほとんど受けずに上偏光板１８に到達し、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板１８に吸収され、画素が暗表示される。一方、液晶層５に電圧が印加されない状態（オフ状態）であれば、液晶層５に入射した透過光Ｌｔは、液晶層５の旋光作用および複屈折作用により紙面に垂直な直線偏光へと変換され、上偏光板１８に到達する。そして、上偏光板１８の透過軸と平行な偏光であるこの光は、上偏光板１８を透過し、画素が明表示される。

【００２４】

ここで、下反射偏光層６の裏面側（下基板２側）で反射された反射光Ｌｒに着

目すると、この反射光Ｌｒは、下基板２、下偏光板２０を透過してバックライト１５へと戻り、バックライト１５の外面側に設けられた反射板１４により反射され、再び下偏光板２０へ向かう光として再利用される。そして、この光は再び下反射偏光層６へ到達し、一部は透過されて液晶層５に入射し、一部は反射されてバックライト１５側へ戻される。このように下反射偏光層６で反射された光は、下反射偏光層６と反射板１４の間で反射を繰り返すうちに下反射偏光層６を透過し、表示に寄与する光として利用される。したがって、本実施の形態の液晶表示装置においては、バックライト１５から射出された光のうち、下偏光板２０を透過した光を最大限に利用することができ、明るい表示を得ることができる。

【００２５】

次に、図３（ｂ）に示す反射モードで表示を行う場合について説明する。

図３（ｂ）に示すように、上偏光板１８の上方から入射した光は、まず、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板１８により紙面に垂直な直線偏光に変換されて液晶層５に入射する。そして、液晶がオン状態であれば、この入射光は液晶層５による作用をほとんど受けずに下反射偏光層６に到達する。そして下反射偏光層６は、紙面に垂直な透過軸と紙面に平行な反射軸を有しているので、この下反射偏光層６に到達した光は下反射偏光層６を透過する。その後、下基板２を透過して、紙面に平行な透過軸を有する下偏光板２０により吸収され、画素が暗表示される。

【００２６】

一方、液晶層５がオフ状態であれば、液晶層５に入射した光は、液晶層５の旋光作用および複屈折作用により紙面に平行な直線偏光へ変換され、下反射偏光層６へ到達する。そして、紙面に平行な反射軸を有する下反射偏光層６によりその一部が反射されて反射光Ｌｒ’となり、一部は透過されて透過光Ｌｔ’となる。再度液晶層５へ入射した反射光Ｌｒ’は、液晶層５の旋光作用および複屈折作用により再び紙面に垂直な直線偏光へ変換されて上偏光板１８を透過し、画素が明表示される。また、下反射偏光層６を透過した透過光Ｌｔ’は、下基板２および下偏光板２０を透過してバックライト１５へ射出される。バックライト１５には反射板１４が設けられているので、この透過光Ｌｔ’の一部は反射板１４で反射

されて下基板２側へ戻るが、この光が液層層５に入射すると、明表示された画素はより明るくなるので、この下反射偏光層６を透過した光が表示に悪影響を与えることはない。

【００２７】

本実施の形態の液晶表示装置においては、下反射偏光層６を構成する凸条２６の高さに対する誘電体積層膜２５の総膜厚が５０％以下となるように、誘電体積層膜２５が相対的に薄くなっている。この構成によって、従来から凸条２６の稜線部近傍で生じていた誘電体積層膜２５の丸みが低減され、稜線部がかなり先鋭な形状となるとともに、稜線部に充分近いところまで誘電体膜２３，２４が平行に積層された状態になる。言い換えると、反射偏光層の機能として無駄になる領域が従来よりも小さくなる。その結果、凸条２６の稜線部近傍で生じる偏光特性の低下が従来に比べて低減され、コントラストの高い表示が可能な液晶表示装置を得ることができる。

【００２８】

また図３に示すように、本実施の形態の液晶表示装置では、明表示では透過モード、反射モードのいずれも液晶層５はオフ状態とされ、暗表示ではいずれも液晶層５はオン状態とされている。このように明暗表示に対する液晶の電圧印加状態が透過モードと反射モードで同じであることで、透過モード表示時において外光の入射によるコントラストの低下を防ぎ、視認性に優れた表示を得ることができる。これは、以下の理由によるものである。仮に、明暗表示に対する液晶の電圧印加状態が両モードで異なるとすると、透過モード時の暗表示の画素の液晶の電圧印加状態と、反射モード時の明表示の画素の電圧印加状態が同じになる。したがって、透過モードでの動作時に液晶表示装置に外光が入射すると、暗表示の画素において、下反射偏光層で反射された光が外部へ射出され、本来暗表示されるはずの画素が明表示される。これにより、液晶表示装置のコントラストが低下するからである。

【００２９】

また、本実施の形態の液晶表示装置においては、反射モードの表示を行う場合に下反射偏光層６を透過した光は下偏光板２０により吸収されて画素が暗表示さ

れる。このとき、下反射偏光層６の透過軸と下偏光板２０の透過軸とが直交しているため、下反射偏光層６を透過された光はほぼ全て下偏光板２０に吸収され、暗表示をより暗くすることができるので、反射モードのコントラストを向上させ、鮮明な表示を得ることができる。

【００３０】

また、上基板３の外面側に、下反射偏光層６により反射された光を散乱させるための前方散乱板１６が設けられているので、下反射偏光層６で反射された光の強度が局所的に強くなり、反射モードでの表示の視認性が低下するのを防ぐことができ、ある程度広い視野角で明るい表示を得ることができる。この前方散乱板１６は、少なくとも下反射偏光層６よりも上側に設けられていれば良く、上下基板の内面側に形成しても良い。

【００３１】

（電子機器）

上記各実施の形態の液晶表示装置を備えた電子機器の例について説明する。

図４は、携帯電話の一例を示した斜視図である。この図において、符号１０００は携帯電話本体を示し、符号１００１は上記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

図４に示す電子機器は、上記実施の形態の液晶表示装置を用いた液晶表示部を備えたことで、透過表示、反射表示ともに視認性に優れた表示部を備えた液晶表示装置を実現することができる。

【００３２】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば上記実施の形態では下基板上に熱硬化性、光硬化性樹脂からなる断面三角波状の基材層を設け、基材層上に誘電体膜を積層して下反射偏光層を形成した例について説明したが、下基板の表面をエッチング等により直接加工して複数の凸条を形成し、その上に誘電体膜を積層して下反射偏光層を形成することもできる。その他、液晶表示装置を構成する各種構成要素の具体的な形状、材料、配置等についても、上記実施の形態に限ることなく適宜変更が可能である。

【００３３】

【実施例】

（実施例１）

本発明者は、本発明の効果を検証すべく実験を行った。以下、その結果について報告する。

上記実施の形態の誘電体積層膜を有する反射偏光層を備えた液晶表示装置を試作し、反射偏光層の偏光度を測定するとともに表示品位を評価した。凸条の高さは１．５μｍで全てのサンプルで共通とし、７層構成で誘電体積層膜の総膜厚が６０４．３μｍ、凸条の高さに対する誘電体積層膜の総膜厚の割合が４０％の実施例１のサンプルと、誘電体積層膜の総膜厚が７０７．５μｍ、凸条の高さに対する誘電体積層膜の総膜厚の割合が４７％の実施例２のサンプルと、誘電体積層膜の総膜厚が８４６．３μｍ、凸条の高さに対する誘電体積層膜の総膜厚の割合が５６％の比較例１のサンプルと、９層構成で誘電体積層膜の総膜厚が１０５３．３μｍ、凸条の高さに対する誘電体積層膜の総膜厚の割合が７０％の比較例２のサンプルの４種類を作製した。各サンプルにおける誘電体膜の膜厚の内訳を［表１］に、評価結果を［表２］に示す。

また、「反射偏光層の偏光度」は、反射偏光層の反射軸に平行な直線偏光が反射偏光層に垂直に入射したときの透過率Ｔｒと、反射偏光層の透過軸に平行な直線偏光が入射したときの透過率Ｔｔによって定義されるものであり、その定義式は、下の（１）式で表される。

反射偏光層の偏光度＝（Ｔｔ－Ｔｒ）／（Ｔｔ＋Ｔｒ）　…（１）

測定方法は、試料の光学軸に対してある所定の角度の傾きを有した直線偏光を入射し、その透過光を検出する偏光透過分光測定を採用した。また、表示品位は液晶表示装置の透過表示ないし反射表示時における輝度測定および目視によって評価した。

【００３４】

【表１】

	層厚構成（mm）			
膜材料	実施例１	実施例２	比較例１	比較例２
TiO_2	36.5	37.3	90.5	179.3
SiO_2	91.6	87.4	26.8	153.3
TiO_2	55.6	67.6	89.3	130.4
SiO_2	94.2	105.1	246.6	114.1
TiO_2	85.9	120.0	100.1	78.3
SiO_2	148.0	170.6	169.6	123.9
TiO_2	92.5	119.5	123.4	78.3
SiO_2				97.8
TiO_2				97.8
計	604.3	707.5	846.3	1053.3
凸条の高さと総膜厚の比	40%	47%	56%	70%

【００３５】

【表２】

構成	反射偏光層の偏光度	表示の特徴
実施例１	62%	反射は明るくコントラストも高い
実施例２	58%	充分なコントラストが得られる
比較例１	42%	コントラストが低く、表示品位としては不十分
比較例２	31%	反射は暗く、透過も暗い、反射のコントラストが低い

【００３６】

表２に示したように、凸条の高さと誘電体積層膜の総膜厚との比が５６％の比較例１のサンプルでは反射偏光層の偏光度が４２％、凸条の高さと誘電体積層膜の総膜厚との比が７０％の比較例２のサンプルでは反射偏光層の偏光度が３１％であったのに対し、凸条の高さと誘電体積層膜の総膜厚との比が４０％の実施例１のサンプルでは反射偏光層の偏光度が６２％、凸条の高さと誘電体積層膜の総

膜厚との比が４７％の実施例２のサンプルでは反射偏光層の偏光度が５８％と高い値が得られた。すなわち、総膜厚の薄い誘電体積層膜を有する実施例１、２の方が偏光特性に優れた反射偏光層が得られていることがわかった。また、表示品位の評価においても、比較例１、２のサンプルでは反射モード、透過モード双方ともに表示が暗く、反射表示のコントラストが低かった。それに対して、実施例１、２のサンプルでは特に反射モードの表示が明るくなり、コントラストも高いことが確認された。

【００３７】

（実施例２）

次に、凸条の高さを変えた場合の反射偏光層の特性を評価した。

すなわち、上記の実施例１のサンプルと全く同一の誘電体積層膜の構成（７層構成で誘電体積層膜の総膜厚が６０４．３μｍ、各誘電体膜の膜厚の内訳も同一）を用い、凸条の高さを１．５μｍとしたサンプル（実施例１のサンプルそのもの）と、凸条の高さを０．８μｍに変えた比較例３のサンプルを比較した。評価結果を［表３］に示す。

【００３８】

【表３】

	凸条の高さ（μm）	凸条の高さと総膜厚の比	反射偏光層の偏光度	表示の特徴
実施例１	1.5	40%	62%	反射は明るくコントラストも高い
比較例３	0.8	76%	29%	反射は暗くコントラストも低い

【００３９】

表３に示したように、凸条の高さと誘電体積層膜の総膜厚との比が７６％の比較例３のサンプルでは反射偏光層の偏光度が２９％であったのに対し、凸条の高さと誘電体積層膜の総膜厚との比が４０％の実施例１のサンプルでは反射偏光層の偏光度が６２％と高く、誘電体積層膜の総膜厚が同じであっても、凸条の高さに対する誘電体積層膜の総膜厚の比が小さい実施例１の方が偏光特性に優れた反射偏光層が得られていることがわかった。また、実際の表示品位の評価において

も、比較例３のサンプルでは反射モードでの表示が暗く、コントラストが低いのに対して、実施例１のサンプルでは反射モードの表示が明るく、コントラストも高いことが確認された。

【００４０】

以上、実施例１，２の結果をまとめると、凸条の高さが同じであれば、誘電体積層膜の総膜厚が薄い方が反射偏光層の偏光特性が良好なことがわかった。また逆に、誘電体積層膜の総膜厚が同じであっても、凸条の高さが異なれば偏光特性も異なり、凸条の高さが高い方が反射偏光層の偏光特性が良好なことがわかった。この理由は、誘電体積層膜の総膜厚が同じであっても、凸条の高さが低いと、誘電体積層膜全体のうち、凸条の稜線部付近で偏光機能を果たさない無駄な部分が占める割合が大きくなり、誘電体積層膜全体に対する偏光特性の低下の度合が大きくなるためと考えられる。すなわち、反射偏光層の偏光特性は凸条の高さに対する誘電体積層膜の総膜厚の比によって左右され、凸条の高さに対する誘電体積層膜の総膜厚の比が５０％以下であれば、反射偏光層の偏光特性が実用上充分なレベルとなることがわかった。この反射偏光層の使用により表示品位に優れた半透過反射型の液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の一実施の形態の液晶表示装置を示す断面図である。

【図２】　同、液晶表示装置の下反射偏光層を示す断面図である。

【図３】　同、液晶表示装置の表示原理を説明するための図である。

【図４】　本発明の電子機器の一実施の形態を示す斜視図である。

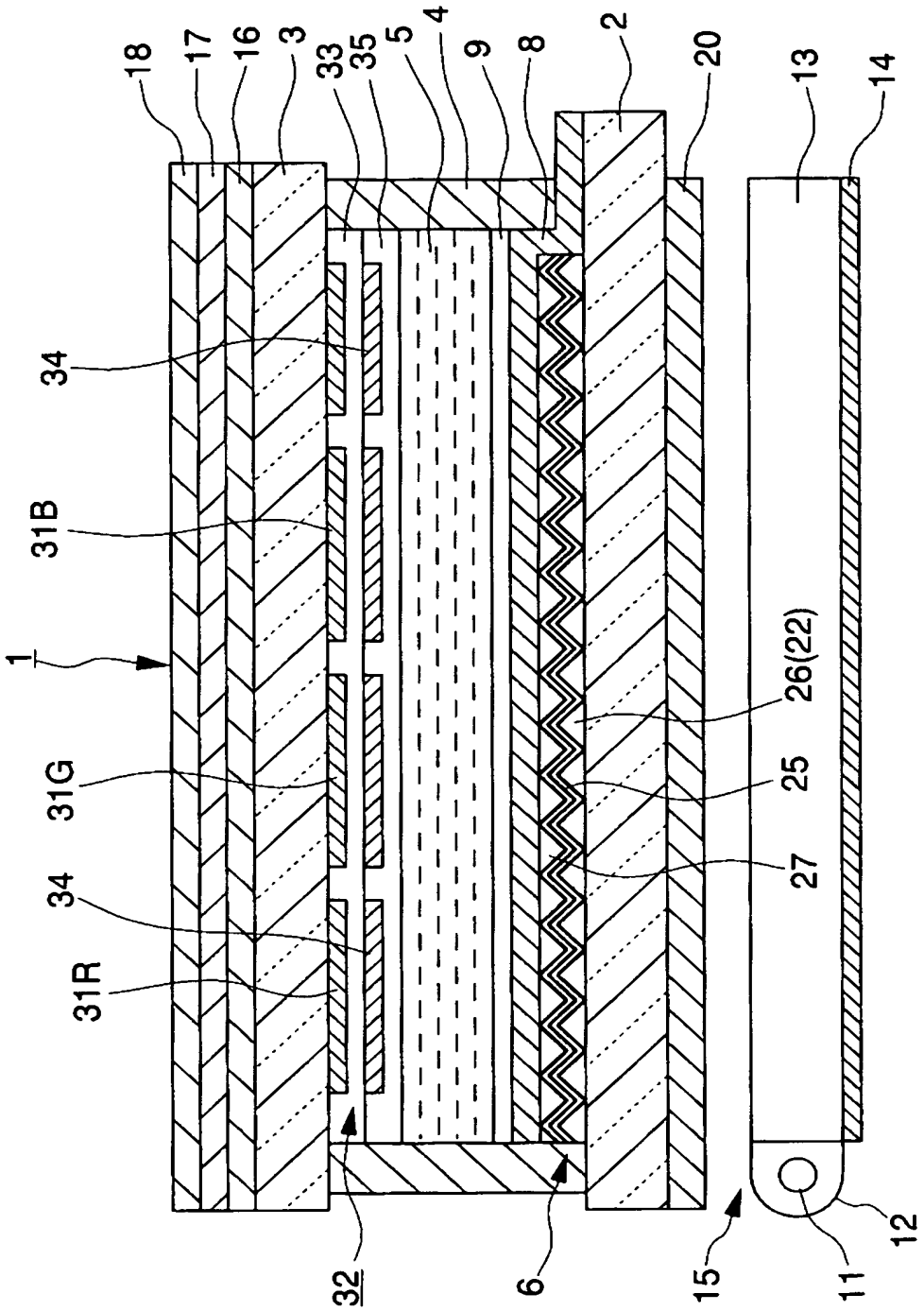
【図５】　従来の反射偏光層の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

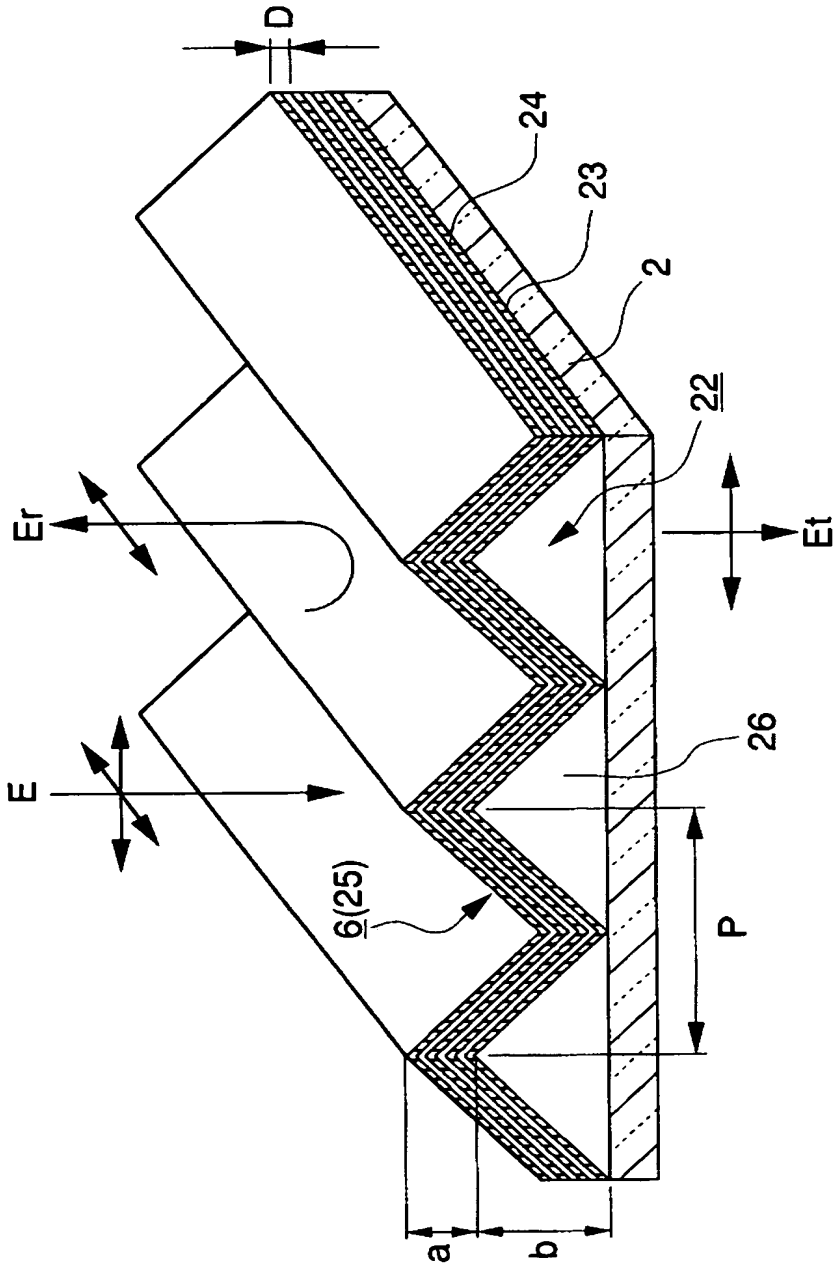
１…液晶表示装置、２…下基板、３…上基板、５…液晶層、６…下反射偏光層、１５…バックライト（照明装置）、１６…前方散乱板、１８…上偏光板、２０…下偏光板、２２…基材層、２３，２４…誘電体膜、２５…誘電体積層膜、２６…凸条、３２…カラーフィルター

【書類名】　図面

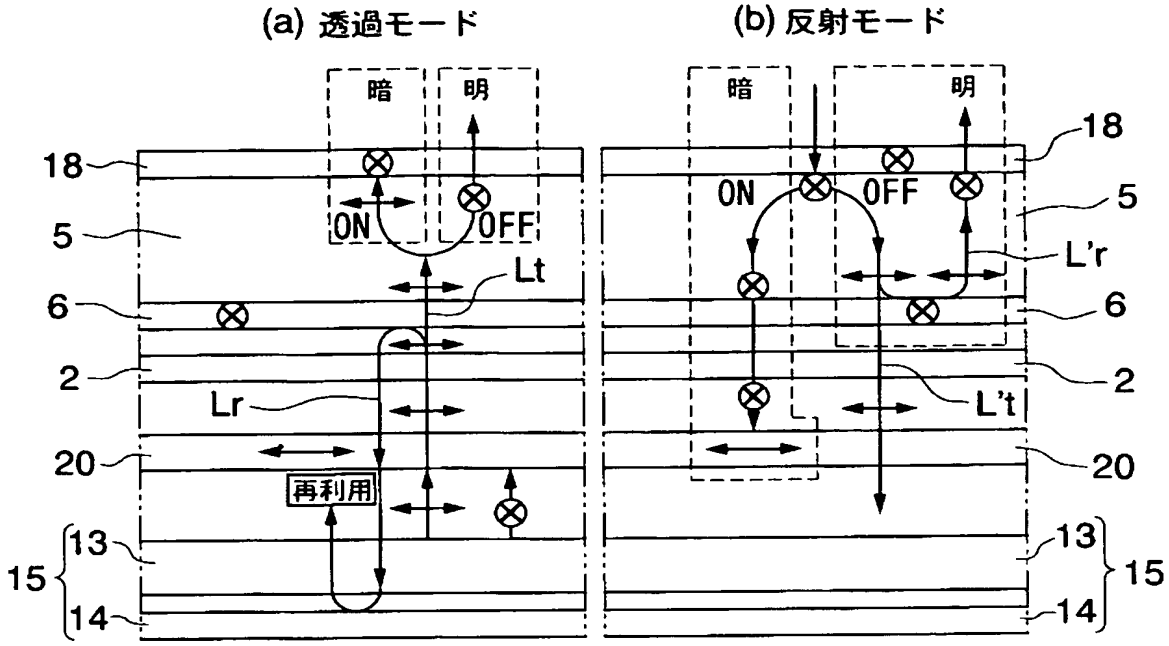
【図１】


18
17
16
3
33
35
5
4
9
8
2
20
13
14
34
31B
1
31G
34
31R
26(22)
25
27
32
6
15
11
12

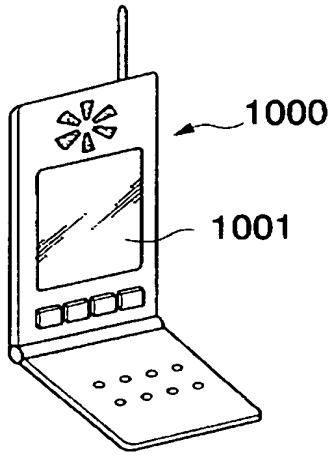
【図２】



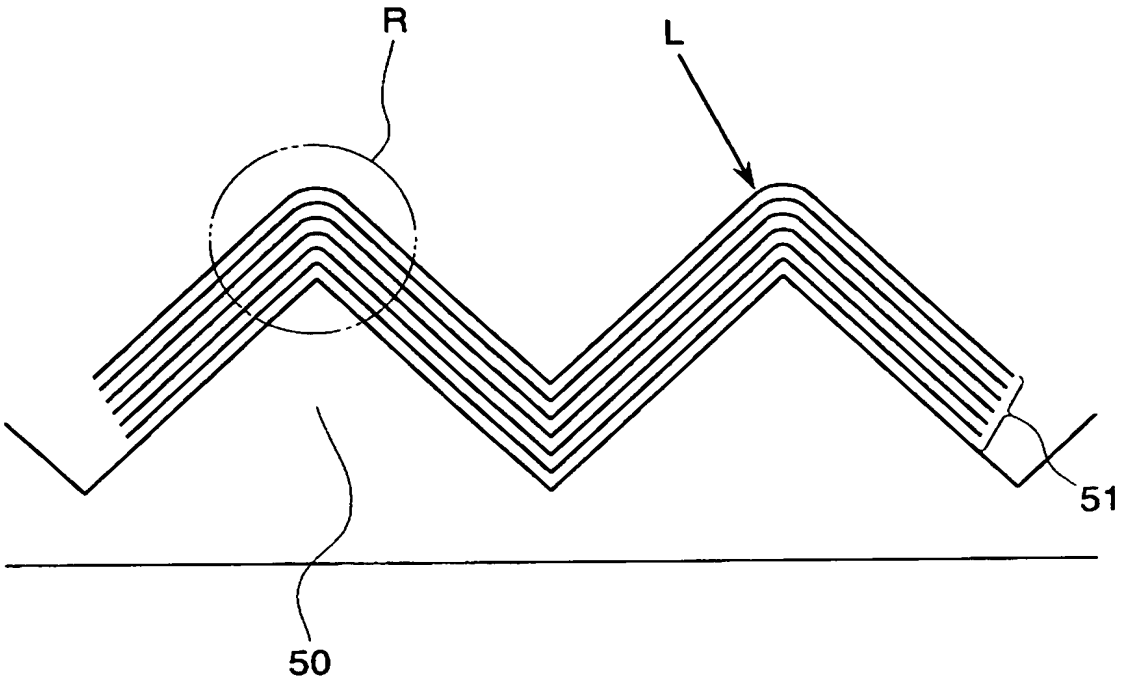
【図３】


(a) 透過モード
(b) 反射モード
暗
明
暗
明
18
5
6
2
20
15
13
14
ON
OFF
Lt
Lr
再利用
18
5
6
2
20
15
13
14
ON
OFF
L'r
L't

【図４】


1000
1001

【図５】



【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　偏光特性に優れたＰＢＳアレイによる半透過反射層を備えたことでコントラストの高い表示が可能な液晶表示装置を提供する。

【解決手段】　本発明の液晶表示装置は、互いに対向する上基板３と下基板２との間に液晶層５が挟持され、液晶層５の上側に上偏光板１８、液晶層５の下側に下反射偏光層６が備えられている。前記下反射偏光層６は、断面三角波状をなす基材層２２の複数の凸条２６の斜面上に複数の誘電体膜が積層されてなる誘電体積層膜２５を有しており、凸条２６の稜線部における誘電体積層膜２５の総膜厚が、凸条２６の稜線部における凸条２６の高さの５０％以下となっている。

【選択図】　　図１

認定・付加情報

特許出願の番号	特願２００２－３４３９２６
受付番号	５０２０１７９３８５２
書類名	特許願
担当官	野本　治男　　２４２７
作成日	平成１４年１２月１０日

＜認定情報・付加情報＞

【特許出願人】
- 【識別番号】 000002369
- 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
- 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】 申請人
- 【識別番号】 100089037
- 【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場３丁目２３番３号　ＯＲビル　志賀国際特許事務所
- 【氏名又は名称】 渡邊　隆

【代理人】
- 【識別番号】 100064908
- 【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場３丁目２３番３号　ＯＲビル　志賀国際特許事務所
- 【氏名又は名称】 志賀　正武

【選任した代理人】
- 【識別番号】 100110364
- 【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場３丁目２３番３号　ＯＲビル志賀国際特許事務所
- 【氏名又は名称】 実広　信哉

次頁無

特願２００２－３４３９２６

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００２３６９］

１．変更年月日　　１９９０年　８月２０日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
氏　名　　セイコーエプソン株式会社